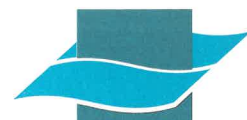


Infosessie
Session info

Lucht zonder grenzen **Air sans frontières**

De Panne, 14 december 2001
14 décembre 2001

VLIZ Special Publication 3
2001



VOORWOORD

Deze publicatie bevat de samenvattingen van de voordrachten die tijdens de **Infosessie 'Lucht zonder grenzen'** op 14 december 2001 gehouden werd onder voorzitterschap van prof. dr. Patric Jacobs, voorzitter van de Wetenschappelijke commissie van het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ). Het doel van dit initiatief is de wetenschappelijke resultaten van het grensoverschrijdend Interreg II project **'Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans-Vlaamse Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu' (AEROSOL)**, voor te stellen aan een breed publiek.

Het AEROSOL project is een samenwerkingsverband van Franse en Vlaamse wetenschappers en administraties die betrokken zijn bij de studie en de controle van de luchtkwaliteit langs beide zijden van de Frans-Vlaamse grensstreek. Het kwam tot stand dankzij de medewerking van de Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Opal'Air, de Universitaire Instelling Antwerpen (UIA), de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) en het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ).

Dankzij de financiële steun van de Europese Unie, het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en de provincie West-Vlaanderen werd een uitgebreid, gericht onderzoek uitgevoerd naar de aard en de transporten van verontreinigende atmosferische deeltjes in de grensstreek en boven de kustzone en dit ter aanvulling van de gegevens die door de universiteiten en de vaste meetnetten aan Franse (Opal'Air) en Vlaamse (VMM) zijde verzameld worden.

Is onze zeelucht wel zo zuiver als we doorgaans beweren? Overwegend westelijke lucht- stromingen brengen de Frans-Vlaamse grensstreek onder de directe invloedssfeer van de zware industrie in de Duinkerkse agglomeratie. Een reden tot bezorgdheid of niet? U krijgt toelichting en antwoord op al uw vragen over dit allesbehalve 'luchtige' onderwerp uit de mond van Franse en Vlaamse onderzoekers.

Met de organisatie van deze Infosessie hoopt het VLIZ bij te dragen tot de doorstroming van onderzoeksresultaten op breed maatschappelijk en economisch vlak. De kwaliteit van het leefmilieu is uiteindelijk een zaak die ons allen aanbelangt en waarin iedereen zijn verantwoordelijkheid moet opnemen tot het vrijwaren van een waardevolle levensruimte.

Edmonde Jaspers en Jan Mees

PREFACE

Cette publication comprend les résumés des présentations tenues lors de la **Session info 'Air sans frontières'** du 14 décembre 2001, sous la présidence du prof. dr Patric Jacobs, Président de la Commission scientifique du Flanders Marine Institute (VLIZ). Le but de cette initiative est de présenter les résultats scientifiques du projet transfrontalier Interreg II **'Particules atmosphériques polluantes sur le littoral franco-flamand de la mer du Nord: leur transport transfrontalier et leur impact sur l'environnement' (AEROSOL)**, à un large public.

Le projet AEROSOL est un partenariat entre scientifiques français et flamands et administrations engagés dans l'étude et le contrôle de la qualité de l'air des deux côtés de la zone frontalière franco-flamande. La mise en place s'est effectuée grâce à la collaboration de l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Opal'Air, l'Université d'Anvers (UIA), la Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) et le Flanders Marine Institute (VLIZ).

Grâce au support financier de l'Union européenne, du Ministère de la Flandre et de la province de la Flandre occidentale, une étude approfondie et ciblée a été faite portant sur la nature et les transports de particules atmosphériques polluantes dans la zone frontalière et au-dessus de la zone côtière de la mer du Nord, et ce afin de compléter les données acquises par les universités et les réseaux de mesures français (Opal'Air) et flamands (VMM).

L'air marin est-il aussi pur que nous le prétendons? Des masses d'air surtout du secteur ouest provenant de l'industrie lourde de l'agglomération dunkerquoise influencent aussi la région frontalière flamande. Faut-il s'en inquiéter ou non? Des chercheurs français et flamands vous donneront toutes les informations et répondront à vos questions concernant ce sujet.

Avec cette Session info VLIZ espère contribuer à une diffusion des résultats de recherches à un large niveau social et économique. Nous sommes en effet tous concernés par et responsables de la qualité de l'air afin de sauvegarder un espace vital précieux.

Edmonde Jaspers et Jan Mees

INHOUD – TABLE DES MATIERES

Voorwoord.....	iii
<i>Préface</i>	iv
E. Jaspers	
Het Interreg II AEROSOL project (1998-2001)	
Polluerende atmosferische deeltjes langsheen de Frans-Vlaamse	
Noordzeekust: grenstransporten en impact op het leefmilieu.	
Grensoverschrijdende samenwerking en sensibilisering	1
<i>Le projet Interreg II AEROSOL (1998-2001)</i>	
<i>Particules atmosphériques polluantes sur le littoral franco-flamand de la mer</i>	
<i>du Nord: leur transport transfrontalier et leur impact sur l'environnement.</i>	
<i>Coopération transfrontalière et sensibilisation</i>	4
E. Puskaric	
Les particules atmosphériques	7
<i>Aërosolen</i>	8
K. Eyckmans & R. Van Grieken	
Luchtkwaliteit boven de Noordzeekust	9
<i>La qualité de l'air au-dessus de la zone côtière de la mer du Nord</i>	12
N. Wintjens, C. Matheeussen, P. Bruyndonckx & E. Roekens	
Metingen van de luchtkwaliteit in de Westhoek	15
<i>Mesures de la qualité de l'air au 'Westhoek'</i>	18
J.-J. Batifol	
Les campagnes de mesures 2000-2001: zone frontalière littoral Flandre -	
Bilan et perspectives	21
<i>Meetcampagnes 2000-2001 in het grensgebied van de Vlaamse kuststreek:</i>	
<i>stand van zaken en vooruitzichten</i>	23
F. Ledoux, S. Bouhsina & E. Puskaric	
Transport transfrontalier d'éléments majeurs et de quelques éléments	
métalliques dans les aérosols	25
<i>Grensoverschrijdend transport van de belangrijkste elementen en enkele</i>	
<i>metaalhoudende componenten in aërosolen</i>	26

HET INTERREG II AEROSOL PROJECT (1998–2001)

POLLUERENDE ATMOSFERISCHE DEELTJES LANGSHEEN DE FRANS–VLAAMSE NOORDZEEKUST: GRENSTRANSPORTEN EN IMPACT OP HET LEEFMILIEU. GRENSOVERSCHRIJDENDE SAMENWERKING EN SENSIBILISERING

Edmonde Jaspers

Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Victorialaan 3, B-8400 Oostende, België

Inleiding

De Vlaamse en Franse Noordzeekust en de grenszone tussen Frankrijk en West-Vlaanderen worden voor zeer uiteenlopende activiteiten gebruikt zoals visserij, toerisme, recreatie, landbouw en veeteelt, havenactiviteiten, maar ook voor zware industrie die vooral gesitueerd is in de dichtbevolkte Duinkerkse agglomeratie. Deze menselijke activiteiten veroorzaken verontreiniging van het leefmilieu in het algemeen en van de luchtkwaliteit in het bijzonder. Zo waren er over de voorbije jaren meldingen vanwege de bevolking van o.a. De Panne i.v.m. rode en zwarte neerslag op auto's. Vermits lucht geen grenzen kent, werd het AEROSOL project opgezet als een gecoördineerde en gestructureerde samenwerking tussen Franse en Vlaamse onderzoekers om meer inzicht te verwerven in de aard, oorsprong, hoeveelheden en transporten van verontreinigende kleine deeltjes en gassen in de grensstreek en de nabije kustzone. Vóór 01/01/2005 zal de Europese reglementering trouwens strenger worden, en leek het aangewezen een balans op te maken van de huidige situatie.

Doelstellingen

De doelstellingen van het AEROSOL project zijn:

- Identificeren van de grootste particulaire en gasvormige emissiebronnen in de grensstreek Westhoek – Nord/Pas-de-Calais, en in het bijzonder in de Duinkerkse agglomeratie;
- Volgen van grensoverschrijdende transporten van luchtverontreiniging en hun invloed op het milieu;
- Uittesten van optische methoden en satellietdetectie voor het volgen van rookpluimen;
- Evalueren van de fluxen van aerosoldepositie in de grensstreek en de nabije kustzee;
- Onderzoek van de reactiviteit van polluerende atmosferische deeltjes met het mariene milieu;
- Kwantificeren van de achtergrondconcentraties veroorzaakt door industriële en stedelijke sectoren en door het wegverkeer, via een vast meetstation op de meest oostelijke grens van het studiegebied in Noord-Frankrijk;
- Verdere ontwikkeling van de metrologie van deeltjes kleiner dan 10 μm (PM_{10}), deze kleiner dan 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), en van zware metalen;

- Opstarten van samenwerkingsverband en uitwisseling van gegevens;
- Informeren en sensibiliseren van de industriële sector, de overheden en het grote publiek.

Het project startte in januari 1998 en loopt tot eind december 2001. Aan Vlaamse zijde wordt het sinds juli 1999 gefinancierd door de Europese Unie, het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en de provincie West-Vlaanderen.

Partners

Aan Vlaamse zijde staan de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM, Afdeling Meetnetten en Onderzoek) en het Departement Scheikunde van de Universitaire Instelling Antwerpen (UIA) in voor de uitvoering van de studie. De partners aan Franse zijde zijn: Université du Littoral – Côte d'Opale (ULCO) en Opal'Air (Flandre – Côte d'Opale, de instantie die belast is met het toezicht op de luchtkwaliteit in het gebied Calais-Duinkerke).

Als coördinator en projectleider aan Vlaamse zijde, is het VLIZ verantwoordelijk voor het afstemmen van de samenwerking tussen de verschillende partners, de administratieve en financiële opvolging, de rapportering aan de financierende instanties, en de informatie- en sensibiliseringsdoorstroming naar de industriële sector, de overheden en het grote publiek.

Uitvoering

Het studiegebied van het AEROSOL project behelst vooral de arrondissementen Duinkerke en Veurne, en de nabije kustzee, alhoewel ook reeds bestaande gegevens van omliggende regio's in aanmerking genomen werden als vergelijkend materiaal.

Het AEROSOL project werd in nauw overleg tussen de verschillende partners uitgevoerd te land, ter zee, en vanuit de ruimte volgens de meest recente methoden en met een waaier aan staalname- en analyseapparatuur, rekening houdend met internationale standaarden.

Aan land werden staalnamecampagnes georganiseerd aan beide zijden van de grens tijdens de verschillende seizoenen, met bemonsteringen in vaste meetstations die tot de Vlaamse (VMM) en Franse (Opal'Air) meetnetten behoren, alsook met mobiele laboratoria. Daarbij kwamen zowel landelijke als industriële gebieden aan bod.

Het oceanografisch schip RV Belgica werd ingezet om luchtmonsters te verzamelen boven de nabije kustzee.

Via afstandsdetectie vanuit de ruimte leverden satellieten informatie over de verspreiding van de kleine zwevende stofdeeltjes boven de regio Duinkerke en de grensstreek.

De opvolging van het project is in handen van een Grensoverschrijdend Comité, bestaande uit de Wetenschappelijke raad aan Vlaamse zijde, en het Comité d'Accompagnement technique aan Franse zijde.

Resultaten

Het is niet de bedoeling hier in te gaan op de specifieke resultaten, vermits de onderzoekers deze rapporteren in de volgende pagina's, maar enkele algemene tendensen aan te geven die uit het AEROSOL project naar voor kwamen.

De algemene luchtkwaliteit in de Frans-Vlaamse grensstreek en nabije kustzee kan goed genoemd worden en de gemeten waarden van verontreinigende stoffen liggen meestal onder de toegelaten grenzen. Seizoenen en weersomstandigheden spelen een rol, zo kunnen tijdens de zomer en de lente verhoogde ozonconcentraties voorkomen, ook in de landelijke gebieden en wordt het transport van de fijne deeltjes beïnvloed door de windrichting. De invloed van de zware industrie (o.a. petrochemie en metaalindustrie) is vooral te merken aan hogere concentraties aan nitraten, sulfaten en metalen tijdens de winter. De dioxinedepositie is algemeen genomen laag in het arrondissement Veurne, alhoewel meer naar het zuiden soms verhoogde concentraties kunnen voorkomen, waarvan de oorsprong nog niet gekend is. Uit ammoniakmetingen blijkt dat deze het laagst zijn in locaties in de nabijheid van de zee die niet in de directe omgeving van landbouw- of veeteeltbedrijven liggen.

De luchtkwaliteit boven de Noordzee kustzone blijkt algemeen vergelijkbaar te zijn met deze boven andere Europese zeeën. De concentraties aan pollutanten zijn echter sterk afhankelijk van meteorologische omstandigheden (o.a. wind en neerslag) en van de seizoenen. Lucht- massa's vanuit geïndustrialiseerde gebieden (bv. Engeland) voeren over zee meer verontreinigende stoffen aan, zowel als deeltjes als gasvormig. De pollutie aan zware metalen zoals lood en zink vertoont over de voorbije jaren een dalende tendens boven de Noordzee. Uit de metingen blijkt echter dat de atmosferische aanvoer van vooral stik- stofhoudende verbindingen hoog is en in de toekomst nauwlettend zal moeten gevolgd worden.

Het pilootonderzoek heeft uitgewezen dat de karakterisering van de fijne atmosferische deeltjes vanuit de ruimte potentieel haalbaar is, maar de methode nog moet verfijnd worden, zeker indien men aan een kwantitatieve bepaling denkt. Toch slaagde men erin om aan de hand van verschillende verwerkte satellietbeelden het traject van een rookpluim afkomstig uit Duinkerke te volgen tot over het Kanaal. Ook met deze technieken blijken de meteorologische omstandigheden een grote rol te spelen en moeten de data verder gecorreleerd worden met simultane optische en andere metingen aan de grond.

Promotie en sensibilisering

In het AEROSOL project werd ruime aandacht besteed aan de doorstroming van informatie en sensibilisering op breed maatschappelijk vlak. Hiervoor werden verschillende kanalen gebruikt zoals het organiseren van gespecialiseerde wetenschappelijke colloquia en open informatiesessies voor alle geïnteresseerden, persberichten, de verspreiding op grote schaal van een informatieve folder en het opstarten van een web site. Verder zullen de resultaten van het project ook beschikbaar zijn via een eindrapport en publicaties in wetenschappelijke tijdschriften.

Conclusies

De voornaamste conclusies van het AEROSOL project zijn:

- dat de luchtkwaliteit in de Frans-Vlaamse grensstreek en de nabije kustzone voldoet aan de opgelegde normen;
- het Franse en Vlaamse meetnet goed op elkaar afgestemd zijn;
- verder onderzoek nodig is in het domein van afstandsdetectie vanuit de ruimte;
- een valabel samenwerkingsverband tot stand gekomen is dat perspectieven biedt;
- er een ruime belangstelling en betrokkenheid bestaat i.v.m. de luchtkwaliteit vanuit diverse middens: wetenschappelijke, politieke, economische, administratieve, ecologische, en wakkere burgers.

LE PROJET INTERREG II AEROSOL (1998–2001)

PARTICULES ATMOSPHERIQUES POLLUANTES SUR LE LITTORAL FRANCO-FLAMAND DE LA MER DU NORD: LEUR TRANSPORT TRANSFRONTALIER ET LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT.

COOPERATION TRANSFRONTALIERE ET SENSIBILISATION

Edmonde Jaspers

Flanders Marine Institute (VLIZ), Victorialaan 3, B-8400 Oostende, Belgique

Introduction

Dans la zone côtière française et flamande de la mer du Nord ainsi que dans la région frontalière se déroulent un bon nombre d'activités variées comme la pêche, le tourisme, la récréation, l'agriculture et l'élevage, des activités portuaires, mais aussi une industrie lourde qui se situe surtout dans l'agglomération dunkerquoise dotée d'une population dense. Ces activités anthropiques ont un effet polluant sur l'environnement en général et sur la qualité de l'air en particulier. Dans le passé plusieurs citoyens de De Panne ont signalé des dépôts rouges et noirs sur les automobiles. Puisque l'air ne tient pas compte de frontières, le projet AEROSOL a été mis en place comme un partenariat de scientifiques français et flamands afin d'acquérir une vue plus exacte de la nature, de l'origine, des quantités et des transports de particules fines et de composés gazeux polluant l'air dans la zone frontalière et côtière. Comme la réglementation européenne deviendra plus stricte avant le 01/01/2005, il semblait indiqué de faire le bilan de la situation actuelle.

Objectifs

Les objectifs du projet AEROSOL sont :

- Identifier les sources majeures d'émissions particulières et gazeuses dans la région frontalière du Westhoek et du Nord/Pas-de-Calais, en particulier dans l'agglomération dunkerquoise;
- Suivre les transports transfrontaliers de la pollution de l'air et leur impact sur l'environnement;
- Evaluer les méthodes optiques et de télédétection par satellite afin de suivre les panaches;
- Evaluer les flux de retombées d'aérosols dans la région frontalière et en mer littorale;
- Etudier la réactivité de particules atmosphériques polluantes avec le milieu marin;
- Quantifier la concentration de fond provenant de secteurs industriels et urbains et du trafic autoroutier par une station fixe en limite est de la zone d'étude dans le Nord de la France;

- Poursuivre le développement de la métrologie de particules en dessous de 10 μm (PM_{10}), en dessous de 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), et des métaux lourds;
- Engager des partenariats de coopération et d'échanges de données;
- Informer et sensibiliser le secteur industriel, les autorités et le grand public.

Le projet a démarré en 1998 et se termine fin 2001. Côté flamand il est subventionné depuis le 1er juillet 1999 par l'Union européenne, le Ministère de la Flandre et la province de la Flandre occidentale.

Partenaires

Côté flamand les partenaires exécutant les recherches sont la Vlaamse Milieumaatschappij (VMM, Section Réseaux et Recherches) et le Département de Chimie de Université d'Anvers (UIA). Côté français les partenaires sont: l'Université du Littoral – Côte d'Opale (ULCO) et Opal'Air (Flandre – Côte d'Opale, l'organisme responsable du contrôle de la qualité de l'air dans la région Calais-Dunkerque).

En tant que coordinateur et chef de projet côté flamand, VLIZ est chargé de la coordination de la coopération entre les différents partenaires, du suivi administratif et financier, du transfert des comptes rendus aux autorités financières, de la dissémination d'informations au secteur industriel et au grand public ainsi que de la sensibilisation.

Exécution

La zone d'étude du projet AEROSOL se situe en majeure partie dans les arrondissements de Dunkerque et de Veurne et dans la zone côtière de la mer du Nord, bien que des données déjà acquises dans des régions environnantes aient été prises en considération comme matériel de comparaison.

Le projet AEROSOL s'est déroulé, en étroite concertation entre les partenaires, sur terre, en mer, et dans l'espace selon les méthodes les plus récentes et avec un éventail en appareillages d'échantillonnage et d'analyse, en tenant compte des normes internationales.

Sur terre des campagnes de mesures ont été organisées des deux côtés de la frontière, en différentes saisons, avec des échantillonnages dans des stations fixes faisant partie des réseaux de mesures flamands (VMM) et français (Opal'Air), ainsi qu'avec des laboratoires mobiles, couvrant aussi bien des régions rurales qu'industrialisées.

Le navire océanographique RV Belgica fut mis à la disposition des chercheurs afin de prendre des échantillons d'air au-dessus de la mer côtière.

Par la télédétection spatiale des données ont été obtenues des panaches de particules fines au-dessus de la région de Dunkerque et de la zone frontalière.

Le suivi des travaux est pris en charge par un Comité transfrontalier composé du Conseil scientifique côté flamand et du Comité d'Accompagnement technique côté français.

Résultats

Puisque les chercheurs rapportent leurs résultats dans les pages qui suivent, seulement quelques tendances qui sont apparues au cours du projet AEROSOL sont indiquées ici.

En général, la qualité de l'air est satisfaisante dans la zone frontalière franco-flamande et au-dessus de la zone côtière proche. Les valeurs mesurées de polluants sont pour la plupart inférieures aux limites imposées. Les saisons et les conditions météorologiques jouent un rôle important. Ainsi des concentrations plus élevées d'ozone peuvent être notées pendant l'été et le printemps, même dans des régions rurales et le transport des particules fines est considérablement influencé par la direction du vent. L'impact de l'industrie lourde (ex. pétrochimie et métallurgie) se manifeste dans des concentrations plus élevées en nitrates, sulfates et métaux lourds en hiver. En général, la déposition de dioxines est peu élevée dans l'arrondissement de Veurne bien que plus au sud des concentrations plus élevées de sources non-identifiées aient parfois été enregistrées. Les mesures d'ammoniac révèlent que les concentrations sont les plus basses dans des sites à proximité de la mer et éloignés de toute activité agricole ou d'élevage.

La qualité de l'air au-dessus de la zone côtière de la mer du Nord est comparable à celle au-dessus d'autres mers européennes. Les concentrations de polluants sont fortement influencées par les conditions météorologiques (ex. vent et précipitation) et par les saisons. Des masses d'air en provenance de régions industrialisées (ex. Angleterre) transportent plus de polluants au-dessus de la mer et ce sous forme de particules fines et de composés gazeux. La pollution par les métaux lourds comme le plomb et le zinc manifeste une tendance descendante au cours du temps au-dessus de la mer du Nord. Les mesures révèlent cependant que l'apport atmosphérique de composants azotés est considérable et doit être suivi attentivement.

L'étude de faisabilité a démontré que la caractérisation des particules fines par la télédétection spatiale est prometteuse, mais que la méthode doit être affinée, surtout en vue d'une quantification. Par traitement de différentes images du capteur satellite SeaWiFS on a néanmoins pu suivre la trajectoire d'un panache en provenance de Dunkerque au-dessus de la Manche. Il apparaît que les conditions météorologiques jouent un rôle important dans l'utilisation de ces techniques et qu'il est nécessaire de corrélérer les données des images satellites avec des mesures optiques et autres en coïncidence au sol.

Promotion et sensibilisation

Le projet AEROSOL a prêté beaucoup d'attention à la dissémination d'informations et à la sensibilisation d'un large public par des moyens divers: organisation de colloques

spécialisés et de sessions ouvertes à tous ceux qui s'intéressent à la qualité de l'air, communiqués de presse, diffusion à grande échelle d'un dépliant informatif et mise en place d'un site web. Un rapport final sera disponible pour les intéressés et les résultats seront publiés dans des journaux scientifiques.

Conclusions

Les conclusions principales du projet AEROSOL sont:

- la qualité de l'air dans la région frontalière franco-flamande et au-dessus de la mer côtière répond aux normes en vigueur;
- une bonne concordance existe entre les réseaux de mesures français et flamands;
- la télédétection spatiale nécessite des recherches plus approfondies;
- un partenariat valable qui ouvre des perspectives a été établi;
- un large public provenant de secteurs divers – scientifique, politique, économique, administratif, écologique, et les citoyens concernés – porte un intérêt particulier à la qualité de l'air.

AEROSOLEN

Emile Puskaric

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel,
Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal
Foch,
F-62930 Wimereux, France

Atmosferische deeltjes zijn alom tegenwoordig in ons leefmilieu. Hun benaming als aërosolen wordt uitgelegd. Hun classificatie, mechanismen van vorming evenals hun verloop in de atmosfeer worden belicht, met een nauwkeurige omschrijving van de aard van hun samenstellende componenten.

LES PARTICULES ATMOSPHERIQUES

Emile Puskaric

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel,
Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal
Foch,
F-62930 Wimereux, France

Les particules atmosphériques sont omniprésentes dans notre environnement. Leur dénomination en tant qu'aérosols est explicitée. Leur classification, leurs mécanismes de formation, ainsi que leur évolution dans l'atmosphère sont développés, en précisant la nature de leurs constituants.

LUCHTKWALITEIT BOVEN DE NOORDZEEKUST

Kurt Eyckmans en René Van Grieken

Universitaire Instelling Antwerpen (UIA), Departement Scheikunde, Universiteitsplein 1, B-2610 Wilrijk, België

In het verleden waren er tal van kuuroorden en sanatoria gevestigd aan de Noordzee. Naast de helende werking van het zuivere Noordzeewater was de zuivere, jodiumrijke lucht een extra trekpleister van de kust. Tal van mensen ging erheen om te genezen van longziekten of om te revalideren. Door de jaren heen is het Noordzeemilieu door diverse factoren echter meer en meer gepollueerd, waardoor ook de luchtkwaliteit boven de kust in vraag gesteld kan worden.

De Noordzee is van oudsher zeer druk bevaren. Door de economische ontwikkelingen gedurende de laatste decennia is het scheepsverkeer exponentieel toegenomen. Zo heeft het containertransport het laatste decennium een toename gekend van 120 % en varen er dagelijks meer dan 400 schepen door het Kanaal en kruist er nog eens een 600-tal schepen het Kanaal (OSPAR Commission, 2000). Het scheepsverkeer heeft een negatieve invloed op het milieu door luchtverontreiniging, lozingen, gebruik van toxische scheepsverven, enz. Een groot gedeelte van dit scheepsverkeer komt terecht in de havens van Duinkerke, Zeebrugge, Antwerpen en Rotterdam. Dit maakt dat de verschillende havengebieden zich ontwikkeld hebben tot vooraanstaande industriële centra met diverse industrietakken zoals chemische industrie, metallurgie, enz. Al deze haven- en industriële activiteiten eisen uiteraard hun tol aangaande atmosferische bezoedeling.

Ook de duizenden toeristen, die elk jaar de Noordzeekust bezoeken dragen hun steentje bij tot de vervuiling van het kustgebied. Naast het verontreinigen van de duingordels en stranden zorgen ze er met zijn allen voor dat de landelijke agglomeraties, waaruit onze kustzone bestaat, verandert in een uitgestrekte sidderende metropool met verhoogde economische en helaas ook polluerende activiteit.

Wanneer de luchtkwaliteit boven de Noordzeekust onderzocht wordt kunnen we verwijzen naar voorbije decennia en de huidige concentraties aan pollutanten vergelijken met de weleer opgetekende gegevens. Concentraties van een aantal zware metalen (cadmium, koper, lood, zink, nikkel, chroom), afkomstig van industriële verbrandingsprocessen, werden sinds de jaren '70 in de buurt van ons kustgebied bepaald. De meeste data zijn afkomstig van bemonsteringen aan de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, waar de hoogste waarden voor de volledige Noordzee genoteerd werden. Ondanks grote variaties in de metingen, die sterk afhankelijk zijn van factoren zoals meteorologische omstandigheden (regen, windrichting), seizoenen, enz., kunnen er voor de meeste elementen toch sterke tendensen herkend worden. De sterk gecorreleerde lood- en zinkconcentraties vertonen over de jaren heen een sterk dalende

trend. Voor andere elementen zijn er in de wetenschappelijke literatuur veel minder gegevens beschikbaar. Desondanks, kan ook een dalende trend voor cadmium opgemerkt worden, alhoewel deze niet zo duidelijk is als voor lood en zink. De meest recente metingen van de concentraties aan atmosferische koperdeeltjes blijken meestel lager te zijn dan deze van vroegere metingen, alhoewel de dalende trend minder duidelijk is. De chroom- en nikkelconcentraties vertonen een variërend verloop in functie van de tijd.

Tabel 1. Vergelijking van de concentraties aan zware metalen in de lucht over de jaren heen (waarden in ng/m³)

Periode	1972-1979	1981	1984-1985	1986-1987	1992-1994
Plaats	Oostende	De Blankaert	Zuid-Nederland	Zuid-Nederland	Blankenberge
Zwaar metaal					
Cadmium	5.0	3.4	2.0	1.1	
Koper	17	13	23	3.7	3.9
Lood	240	77	170	36	4.3
Zink	250	170	170	34	22
Nikkel	11		15	4.0	4.1
Chroom	12		2.7	3.6	6.7
Referentie	Kretschmar, 1979	Dedeurwaarder, 1983	Van Daalen, 1991	Van Daalen, 1991	Injuk, 1995

Het is ook nuttig na te gaan welke de concentraties zijn, in vergelijking met de ons omringende regio's. De Noordzee wordt ingedeeld in een aantal gebieden zoals het Kanaal, de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, de centrale Noordzee en de noordelijke Noordzee. De concentraties gemeten boven de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, blijken het hoogst te zijn, gevolgd door deze boven het Kanaal. Verder is er een zuid-noord dalende trend aan atmosferische zware metalen, wat eenvoudig te verklaren is door de meer naar het noorden verlagende densiteit aan industriële vestigingen en een vergrotende afstand van continentale industrieën. De concentraties van zware metalen boven de noordelijke Noordzee zijn zeer laag, en komen in de buurt van achtergrondwaarden, zoals gemeten boven de Atlantische Oceaan.

Tabel 2. Vergelijking van de concentraties boven verschillende regio's van de Noordzee en achtergrondwaarden (waarden in ng/m³)

Regio	Antarctica	Atlantische Oceaan	Zuidelijke Bocht van de Noordzee (1993)	Centrale Noordzee (1991)	Noordelijke Noordzee (1988)
Zwaar metaal					
Cadmium	0.005-0.5		0.76		0.3
Koper	<0.03-0.3	0.9	3.1	1.5	4.5

Lood	0.07-0.9	7	17	16(1985)	11(1985)
Zink	<1-21	5	13	6.5	2.6
Nikkel	<0.03-0.06		3.0	2.0	1.9
Chroom	<0.04-0.1	0.2	2.2	3.5	17
Referentie	Rädlein en Heumann, 1992	Wiersma en Davidson,1986	Injuk, 1995	Injuk <i>et al.</i> , 1993	Otten <i>et al.</i> , 1994

Er kan geconcludeerd worden dat de pollutie over de jaren heen zeker afgenomen is, dat de industrie veel 'schoner' geworden is en dat er veel bewuster wordt omgesprongen met allerleihande polluenten.

Ook heeft de zee nog steeds een zuiverende werking, aangezien de concentraties boven zee veel lager zijn dan boven land. Onder invloed van een noordelijke wind zal een zeebries nog steeds ongepollueerde lucht aanvoeren, wat resulteert in een gemiddelde betere kwaliteit van de Noordzeelucht.

Referenties

- Dedeurwaarder H.L., F.A. Dehairs, G.G. Decadt, and W.F. Baeyens.1983. Estimates of dry and wet deposition and resuspension fluxes of several trace metals in the Southern Bight of the North Sea. PhD thesis, University of Brussels (VUB), Belgium.
- Injuk J. 1995. Assessment of atmospheric pollutant fluxes to the North Sea by X-ray emission analysis. PhD thesis, University of Antwerp (UIA), Belgium.
- Injuk J., H. Van Malderen, R. Van Grieken, E. Swietlicki, J.M. Knox, and R. Schofield.1993. EDXRS study of aerosol composition variations in air masses crossing the North Sea. X-ray Spectrometry 22:220-228.
- Kretzschmar J.G. and G. Cosemans. 1979. A five year survey of some heavy metal levels in air at the Belgian North Sea coast. Atmospheric Environment 13:267-277.
- OSPAR Commission. 2000. Quality Status Report 2000. OSPAR Commission, London. 108p.
- Otten P., J. Injuk and R. Van Grieken. 1994. Elemental concentrations in atmospheric particulate matter sampled on the North Sea and the English Channel. Science of the Total Environment 155:131-149.
- Rädlein N. and K.G. Heumann. 1992. Trace analysis of heavy metals in aerosols over the Atlantic Ocean from Antarctica to Europe. International Journal of Analytical Chemistry 48:127-150.
- Van Daalen J. 1991. Air quality and deposition of trace elements in the province of South Holland. Atmospheric Environment 25A:691-698.
- Wiersma G.B. and C.I. Davidson. 1986. Trace metals in the atmosphere of remote areas. Toxic metals in the atmosphere 17:201-266.

LA QUALITE DE L'AIR AU-DESSUS DE LA ZONE COTIERE DE LA MER DU NORD

Kurt Eyckmans et René Van Grieken

Universitaire Instelling Antwerpen (UIA), Departement Scheikunde, Universiteitsplein 1, B-2610 Wilrijk, België

Dans le passé beaucoup de centres thermaux et de sanatoria étaient établis le long de la mer du Nord. Aussi-bien l'eau curative de la mer que l'air pur, riche en iode, étaient des pôles d'attraction de la côte. D'innombrables personnes s'y rendaient afin de guérir d'infections pulmonaires ou pour la réadaptation fonctionnelle. Au cours des années le milieu marin s'est trouvé de plus en plus pollué par des facteurs différents, si bien que la qualité de l'air de la côte peut être mise en doute.

La mer du Nord est depuis des temps immémoriaux une mer fortement naviguée. Par les développements économiques au cours des dernières décennies, le trafic maritime s'est accru de façon exponentielle. Ainsi le transport par container a augmenté de 120 % durant la dernière décennie et plus de 400 bateaux passent quotidiennement par La Manche. En plus, environ 600 navires la traversent chaque jour (OSPAR Commission, 2000). Le trafic maritime a une influence négative sur l'environnement par la pollution de l'air, les déversements, l'emploi de peintures toxiques etc. Une grande partie de ce trafic maritime aboutit dans les ports de Dunkerque, Zeebrugge, Antwerpen et Rotterdam. De ce fait ces différents sites portuaires se sont développés en centres industriels importants comprenant des secteurs variés comme l'industrie chimique, la métallurgie etc. Toutes ces activités industrielles ont bien entendu une influence néfaste en ce qui concerne la pollution atmosphérique.

Il est évident que les milliers de touristes qui visitent chaque année le littoral belge contribuent eux aussi à la pollution de la zone côtière. Ils polluent dunes et plages et ils sont à eux tous responsables du fait que les agglomérations de caractère rural se transforment en métropoles bourdonnant d'activité économique, ce qui a, hélas, aussi une influence sur la pollution.

Lorsque l'on examine la qualité de l'air au-dessus de la zone côtière de la mer du Nord on peut se référer aux décennies passées et comparer les concentrations actuelles de polluants à celles enregistrées antérieurement. Les concentrations d'un bon nombre de métaux lourds (cadmium, cuivre, plomb, zinc, nickel, chrome) provenant de processus de combustions industrielles, ont été déterminées dans notre zone côtière depuis les années '70. La plupart des données proviennent d'échantillonnages effectués dans la baie sud de la mer du Nord où sont enregistrées les concentrations les plus élevées de toute la mer du Nord. Malgré des variations considérables dans les mesures, qui dépendent en grande partie de facteurs comme les circonstances météorologiques (précipitation, direction du vent), les saisons etc., des tendances prononcées peuvent être notées. Au cours des années, les concentrations hautement corrélées de plomb et

de zinc montrent une tendance descendante. La littérature scientifique contient beaucoup moins de données sur d'autres éléments. Malgré cela on peut également noter une tendance descendante pour le cadmium bien que moins prononcée que pour le plomb et le zinc. Les mesures les plus récentes de concentrations de particules atmosphériques de cuivre apparaissent généralement être en dessous de celles de mesures antérieures, bien que la tendance descendante soit moins claire. Les concentrations en nickel et chrome varient en fonction du temps.

Tableau 1. Comparaison des concentrations en métaux lourds dans l'air au cours des années (valeurs en ng/m³)

Période	1972-1979	1981	1984-1985	1986-1987	1992-1994
Endroit	Oostende	De Blankaert	Sud Pays-Bas	Sud Pays-Bas	Blankenberge
Métal lourd					
Cadmium	5.0	3.4	2.0	1.1	
Cuivre	17	13	23	3.7	3.9
Plomb	240	77	170	36	4.3
Zinc	250	170	170	34	22
Nickel	11		15	4.0	4.1
Chrome	12		2.7	3.6	6.7
Référence	Kretschmar, 1979	Dedeurwaarder, 1983	Van Daalen, 1991	Van Daalen, 1991	Injuk, 1995

Il est aussi utile d'examiner quelles sont les concentrations et de les comparer avec les régions environnantes. La mer du Nord est divisée en plusieurs régions comme la Manche, la baie sud de la mer du Nord, la mer du Nord centrale et le nord de la mer du Nord. Les concentrations dans la baie du sud de la mer du Nord sont les plus élevées, suivies par celles de la Manche. De plus il y a une tendance descendante nord-sud de métaux lourds atmosphériques. Ceci s'explique simplement par une densité moins élevée d'implantations industrielles vers le nord et une plus grande distance des industries continentales. Dans le nord de la mer du Nord les concentrations en métaux lourds sont très basses et approchent celles de valeurs de base mesurées au-dessus de l'Océan Atlantique.

Tableau 2. Comparaison des concentrations au-dessus de différentes régions de la mer du Nord (valeurs en ng/m³)

Région	Antarctique	Océan Atlantique	Baie sud de la mer du Nord (1993)	Mer du Nord centrale (1991)	Nord de la mer du Nord (1988)
Période					
Métal lourd					

Cadmium	0.005-0.5		0.76		0.3
Cuivre	<0.03-0.3	0.9	3.1	1.5	4.5
Plomb	0.07-0.9	7	17	16 (1985)	11 (1985)
Zinc	<1-21	5	13	6.5	2.6
Nickel	<0.03-0.06		3.0	2.0	1.9
Chrome	<0.04-0.1	0.2	2.2	3.5	17
Référence	Rädlein et Heumann, 1992	Wiersma et Davidson, 1986	Injuk, 1995	Injuk <i>et al.</i> , 1993	Otten <i>et al.</i> , 1994

On peut conclure que la pollution a certainement diminué au cours des années, que l'industrie est devenue plus 'propre' et qu'on se sert plus consciemment de toutes sortes de polluants.

La mer continue à avoir une action purificatrice, vu que les concentrations au-dessus de la mer sont considérablement inférieures à celles au-dessus de la terre. Sous l'influence du vent du nord, la brise apporte de l'air non-pollué, ce qui résulte en une meilleure qualité de l'air de la mer du Nord.

Références

- Dedeurwaarder H.L., F.A. Dehairs, G.G. Decadt, and W.F. Baeyens. 1983. Estimates of dry and wet deposition and resuspension fluxes of several trace metals in the Southern Bight of the North Sea. PhD thesis, University of Brussels (VUB), Belgium.
- Injuk J. 1995. Assessment of atmospheric pollutant fluxes to the North Sea by X-ray emission analysis. PhD thesis, University of Antwerp (UIA), Belgium.
- Injuk J., H. Van Malderen, R. Van Grieken, E. Swietlicki, J.M. Knox, and R. Schofield. 1993. EDXRS study of aerosol composition variations in air masses crossing the North Sea. *X-ray Spectrometry* 22:220-228.
- Kretzschmar J.G. and G. Cosemans. 1979. A five year survey of some heavy metal levels in air at the Belgian North Sea coast. *Atmospheric Environment* 13:267-277.
- OSPAR Commission. 2000. Quality Status Report 2000. OSPAR Commission, London. 108p.
- Otten P., J. Injuk and R. Van Grieken. 1994. Elemental concentrations in atmospheric particulate matter sampled on the North Sea and the English Channel. *Science of the Total Environment* 155:131-149.
- Rädlein N. and K.G. Heumann. 1992. Trace analysis of heavy metals in aerosols over the Atlantic Ocean from Antarctica to Europe. *International Journal of Analytical Chemistry* 48:127-150.

- Van Daalen J. 1991. Air quality and deposition of trace elements in the province of South Holland. *Atmospheric Environment* 25A:691-698.
- Wiersma G.B. and C.I. Davidson. 1986. Trace metals in the atmosphere of remote areas. *Toxic metals in the atmosphere* 17:201-266.

METINGEN VAN DE LUCHTKWALITEIT IN DE WESTHOEK

Nicole Wintjens, Christina Matheeussen, Paul Bruyndonckx, en Edward Roekens

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten Lucht, Vuurkruisenplein 20, B-2020 Antwerpen, België

Algemeen

In de periode 01/09/1998 – 19/06/2001 werden met het mobiel laboratorium van de VMM volgende meetcampagnes uitgevoerd:

- 01/09/1998 – 07/10/1998
- 16/06/2000 – 30/07/2000
- 25/11/2000 – 14/02/2001
- 24/05/2001 – 19/06/2001

Deze meetcampagnes omvatten samen 191 meetdagen.

Tijdens de eerste meetcampagne werd de meetwagen op verschillende meetplaatsen opgesteld in Adinkerke en De Panne. Voor de overige drie meetcampagnes werd steeds dezelfde locatie gekozen n.l. de gemeentelijke werkplaats Zwartenhoek te Adinkerke.

De polluenten die in de meetwagen worden gemeten zijn: SO₂, PM10 stof, NO, NO₂, CO en O₃. De metingen van de meetwagen worden vergeleken met de metingen van het vaste telemetrische meetstation te Houtem waar de volgende parameters worden gemeten: SO₂, PM10 stof (sedert december 2000), NO, NO₂ en O₃.

Zowel in het meetstation als in de meetwagen worden de metingen continu uitgevoerd met automatische monitoren. De monitoren staan in voortdurende communicatie met de stationscomputer. Om de 10 seconden wordt de concentratie van de verschillende polluenten gemeten. Deze waarden worden verder verwerkt tot gemiddelde waarden per halfuur. Deze halfuurswaarden worden gevalideerd en verder verwerkt.

Naast de meetwagen en naast het meetstation Houtem werd een Partisol-Plus 2025 luchtmonsteringstoestel opgesteld voor het meten van zware metalen in zwevend stof. Zwevend stof met een deeltjesgrootte kleiner dan 10 µm wordt per dag gecollecteerd op standaard filters. De aanzuighoogte bevindt zich op 1.60 m boven de grond. Per dag wordt 24 m³ lucht bemonsterd (= hoeveelheid lucht die een gemiddelde persoon inademt per dag). De filters worden gecollecteerd en naar het laboratorium gebracht waar ze worden geanalyseerd met een Golflengte Dispersieve X-stralen Fluorescentie Spectrometer voor de aanwezigheid van volgende metalen en metalloïden: Pb, Zn, Cu, Ni, As, Cr, Mn en Cd.

In de periode van 27 november tot en met 15 december 2000 werden Lidar metingen uitgevoerd in De Panne en Houtem. Er werden metingen uitgevoerd van zwaveldioxide (SO_2), stikstofdioxide (NO_2), ozon (O_3) en de distributie van aërosolen.

Dioxinedepositiemetingen werden uitgevoerd in de grensstreek met Frankrijk voor de perioden juni–juli 1998, april–mei 1999, oktober–november 1999, april–mei 2000, november–december 2000 en april–mei 2001.

Tenslotte werden er ook nog ammoniakmetingen uitgevoerd te Knokke, De Panne, Houtem en Diksmuide in de periode december 1999–oktober 2000.

De meetresultaten

Voor een gedetailleerde weergave van de meetresultaten verwijzen we naar de eerder verschenen rapporten van de betreffende meetcampagnes.

De pollutie die gemeten werd met de meetwagen tijdens de meetcampagnes in de periode 01/09/1998–19/06/2001 is laag. De meetresultaten liggen ruim beneden de grens- en richtwaarden van SO_2 , NO_2 en CO. De daggrenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van de nieuwe EU-richtlijn voor PM10 stof voor de bescherming van de gezondheid van de mens werd wel verschillende malen overschreden zowel in de meetwagen als in het meetstation Houtem. Overschrijdingen deden zich vooral voor tijdens de eerste (september–oktober 1998) en derde meetcampagne (november 2000–februari 2001). Vooral van 17/01/2001 tot 19/01/2001 werden hoge stofconcentraties gemeten. Dit was te wijten aan een episode van verhoogde luchtverontreiniging die zich over het grootste deel van Vlaanderen voordeed. Er waren 13 overschrijdingen in de meetwagen van de daggemiddelde waarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De nieuwe EU-richtlijn laat echter 35 overschrijdingen op jaarbasis toe. Geëxtrapoleerd over een volledig jaar waren er voor de meetwagen 25 overschrijdingen. De 8-uursgemiddelde drempelwaarde voor ozon ter bescherming van de gezondheid van de bevolking werd zowel in de meetwagen als in het meetstation van Houtem overschreden. Deze overschrijdingen vallen in de tweede (juni–juli 2000) en de vierde meetcampagne (mei–juni 2001). De daggemiddelde ozondrempelwaarde ter bescherming van de vegetatie van $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd te Houtem en in de meetwagen verschillende malen overschreden gedurende de meetcampagnes. Overschrijdingen deden zich voor gedurende alle meetcampagnes.

De pollutierozen voor PM10 stof, NO en NO_2 vertonen pieken vanuit het oosten. Enkel voor SO_2 zien we ook hogere concentraties vanuit het westen. Dit is de richting van de industrie van Nord/Pas-de-Calais en Duinkerke. Hogere concentraties van ozon vallen samen met wind uit het 3^e en 4^e kwadrant.

De meetwaarden voor zware metalen liggen zeer laag, meestal zelfs lager dan in een achter-grondgebied zoals Knokke-Heist. De EU-grenswaarde voor lood bedraagt vanaf 2005 $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde. De hoogst bereikte gemiddelde waarden voor lood waren $0.050 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (De Panne) en $0.046 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Houtem), gemeten tijdens

meetcampagne 3. Dit is nog steeds ongeveer een factor 10 lager dan de vooropgestelde grenswaarde.

De dioxinedeposities in Adinkerke, De Panne, Veurne en Poperinge lagen beneden de richtwaarde van 6.8 pg TEQ/m².dag, zoals voorgesteld door de Commissie Evaluatie Milieu-uitvoeringsreglementering (CEM) als maandgemiddelde. In Menen werden herhaaldelijk zeer sterk verhoogde waarden gemeten. De oorzaak van deze verhoogde depositie is alsnog ongekend. De VMM voert momenteel in Menen wind-gerichte metingen uit om op deze manier de locatie van de bron te achterhalen.

De laagste ammoniakconcentraties werden gemeten in De Panne en in Knokke. Het zijn de twee plaatsen die het dichtst bij de zee gelegen zijn en door hun ligging ook het minst beïnvloed worden door landbouw- en veeteeltactiviteiten. In de periode 1997–november 1998 werd een screening van ammoniak in Vlaanderen uitgevoerd. Hierbij werden jaargemiddelde concentraties gemeten tussen 7.8 en 9 µg/m³ in achtergrondgebieden en meer dan 30 µg/m³ tot 35 µg/m³ in gebieden met intensieve veeteelt. In De Panne en Knokke (bos) werden dus lagere concentraties gemeten dan in de achtergrondgebieden, hetgeen, zoals hoger reeds vermeld, kan toegeschreven worden aan de ligging aan de zee en het verwijderd zijn van de onmiddellijke impact van landbouw- en veeteeltactiviteiten.

In Houtem en Diksmuide werden hogere concentraties gemeten, zonder echter deze te bereiken die gemeten werden in gebieden met intensieve veeteelt. De hier gemeten concentraties zijn ook hoger dan het door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) voorgesteld kritisch concentratieniveau voor NH₃ met betrekking tot de draagkracht van een ecosysteem, namelijk 8 µg/m³.

Tijdens de Lidarmetingen in de periode van 27 november tot 9 december 2000 waren de meteo-omstandigheden niet zo geschikt om de luchtverontreiniging komende van Duinkerke te meten. De wind kwam vooral uit het zuiden. Dit betekent dat in deze periode de luchtverontreiniging vanuit Duinkerke vooral over de zee waait en de impact in De Panne niet of slechts beperkt kon gemeten worden. Dit deed zich zeker voor in de eerste vier dagen. In de periode van 10 tot 15 december 2000 werd een verhoogde luchtverontreiniging van SO₂, concentraties tot 250 µg/m³, gemeten. SO₂ pluimen werden zowel aan de grond als in hogere lagen gemeten. Gelet op de windrichting (west tot zuidwest) kon deze luchtverontreiniging toegeschreven worden aan industriële emissies vanuit Duinkerke. De verhoogde SO₂ concentraties gingen soms samen met verhoogde aerosolconcentraties.

MESURES DE LA QUALITE DE L'AIR AU 'WESTHOEK'

Nicole Wintjens, Christina Matheeussen, Paul Bruyndonckx, et Edward Roekens

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), Afdeling Meetnetten en Onderzoek, Cdvp Immissiemeetnetten Lucht, Kronenburgstraat 45, B-2000 Antwerpen, België

Considérations générales

Au cours de la période 01/09/1998–19/06/2001 les campagnes de mesures suivantes ont été faites avec le laboratoire mobile de VMM :

01/09/1998 – 07/10/1998

16/06/2000 – 30/07/2000

25/11/2000 – 14/02/2001

24/05/2001 – 19/06/2001

Ces campagnes de mesures comprennent en tout 191 journées de mesures.

Au cours de la première campagne le camion de mesures fut placé à divers endroits de mesures à Adinkerke et De Panne. Pour les trois autres campagnes de mesures, le même endroit a été choisi, c.-à.-d. l'atelier communal Zwartebroek à Adinkerke.

Les polluants qui sont mesurés dans le camion sont : SO₂, poussière PM₁₀ , NO, NO₂, CO et O₃. Les mesures obtenues avec le camion sont comparées avec celles de la station de mesure fixe à Houtem où les paramètres suivants sont mesurés: SO₂, poussière PM₁₀ (depuis décembre 2000), NO, NO₂, et O₃.

Les mesures sont faites de façon continue par des analyseurs automatiques aussi bien à la station fixe que dans le camion de mesures. Les analyseurs sont en communication permanente avec l'ordinateur de la station. Toutes les 10 secondes la concentration des divers polluants est mesurée. Ces données sont traitées afin d'obtenir des moyennes semi-horaires qui sont validées et servent à des calculs ultérieurs.

A côté du camion de mesures et à côté de la station fixe à Houtem, un appareil d'échantillonnage de l'air, Partisol-Plus 2025, fut installé afin de mesurer les métaux lourds contenus dans la poussière en suspension. La poussière atmosphérique dont les particules sont inférieures à 10 µm est collectée par jour sur des filtres standards. La hauteur d'aspiration est à 1.60 m au-dessus du sol. Par jour, 24 m³ d'air sont ainsi échantillonnés (= le volume d'air qu'une personne moyenne aspire pendant une journée). Les filtres sont collectés et transportés au laboratoire où ils sont analysés moyennant un spectromètre de fluorescence à rayons-X de longueur d'onde dispersive, afin de détecter la présence des métaux et métalloïdes suivants : Pb, Zn, Cu, Ni, As, Cr, Mn, et Cd.

Au cours de la période du 27 novembre jusqu'au 15 décembre 2000 des mesures Lidar ont été effectuées à De Panne et Houtem. Ces mesures portaient sur le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et la distribution d'aérosols.

Des mesures de déposition de dioxines ont été effectuées dans la zone frontalière avec la France au cours des périodes juin–juillet 1998, avril–mai 1999, octobre–novembre 1999, avril–mai 2000, novembre–décembre 2000 et avril–mai 2001.

Finalement, des mesures d'ammoniac ont été faites à Knokke, De Panne, Houtem et Diksmuide dans la période décembre 1999–octobre 2000.

Les résultats des mesures

Pour les résultats détaillés nous faisons référence aux rapports publiés ultérieurement portant sur les campagnes de mesures.

La pollution relevée moyennant le camion de mesures pendant la campagne au cours de la période 01/09/1998–19/06/2001 est basse. Les résultats sont largement en dessous des valeurs limites et de guide pour SO₂, NO₂, et CO.

La valeur limite journalière de 50 µm/m³ de la nouvelle directive européenne pour poussière PM₁₀ pour la protection de la santé humaine, fut dépassée plusieurs fois, aussi bien dans le camion de mesures qu'à la station fixe à Houtem. Les dépassements se produisaient surtout au cours de la première (septembre–octobre 1998) et de la troisième campagne de mesures (novembre 2000–février 2001). Surtout du 17/01/2001 jusqu'au 19/01/2001 des concentrations élevées de poussière furent notées. Ceci était dû à un épisode de pollution accrue dans la majeure partie de la Flandre. Il y eut 13 dépassements de la valeur moyenne journalière de 50 µm/m³ dans le camion de mesures. La nouvelle directive de l'EU permet toutefois 35 dépassements par an. Extrapolé sur une année entière 25 dépassements se produisaient pour le camion de mesures. Les valeurs moyennes liminales 8-heures d'ozone, pour la protection de la santé publique, furent dépassées aussi bien dans le camion de mesures qu'à la station à Houtem. Ces dépassements se produisaient au cours de la deuxième (juin–juillet 2000) et de la quatrième (mai–juin 2001) campagne de mesures. La valeur moyenne liminale journalière de 65 µg/m³ d'ozone, pour la protection de la végétation, fut dépassée plusieurs fois à Houtem et dans le camion de mesures au cours des campagnes. Des dépassements ont eu lieu au cours de toutes les campagnes de mesures.

Les roses de pollution pour poussière PM₁₀, NO et NO₂ présentent des pics provenant de l'est. Seulement pour SO₂ on remarqua des concentrations plus élevées de l'ouest. Cette direction est celle de l'industrie du Nord/Pas-de-Calais et Dunkerque. Des concentrations plus élevées d'ozone coïncident avec le 3^{ème} et le 4^{ème} quadrant.

Les valeurs des mesures des métaux lourds sont très basses, le plus souvent même en dessous de celles dans une région de base comme Knokke. Pour le plomb, l'EU a fixé la valeur moyenne limite par an à $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs moyennes les plus hautes pour le plomb étaient de $0.050 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (De Panne) et de $0.046 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Houtem et étaient mesurées pendant la campagne 3. Ceci reste néanmoins à peu près un facteur 10 en dessous de la valeur limite imposé.

Les retombées de dioxine à Adinkerke, De Panne, Veurne et Poperinge étaient inférieures à la valeur de guide de $6.8 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2\cdot\text{jour}$, proposé comme moyenne mensuelle par la 'Commission flamande pour l'Evaluation de la Réglementation environnementale' (CEM).

A Menen des valeurs fortement augmentées ont été fréquemment mesurées. La cause de ces retombées accrues est encore inconnue. Actuellement VMM exécute des mesures à Menen en tenant compte de la direction du vent afin de repérer la source de la pollution.

Les concentrations d'ammoniac les plus basses ont été mesurées à De Panne et Knokke. Ce sont les deux endroits situés les plus proches de la mer et qui grâce à leur localisation sont le moins influencés par des activités agricoles et d'élevage. Au cours de la période 1997 – novembre 1998 un relevé de l'ammoniac en Flandre a été fait. Les concentrations moyennes annuelles se situaient entre 7.8 et $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans des régions de base mais étaient supérieures à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voire même $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans des régions d'élevage intensif. A De Panne et Knokke (bois) les concentrations mesurées étaient donc inférieures à celles dans les régions de base. Comme déjà mentionné, ceci peut être attribué à leur proximité vis-à-vis de la mer et leur éloignement de l'impact direct d'activités agricoles et d'élevage.

A Houtem et Diksmuide des concentrations plus élevées ont été mesurées sans tout au moins dépasser celles mesurées dans des régions d'élevage intensif. Ces concentrations dépassent le niveau critique de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NH_3 soutenable pour les écosystèmes, qui a été proposé par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS).

Au cours de la campagne de mesures Lidar du 27 novembre jusqu'au 9 décembre 2000 les conditions météorologiques étaient peu favorables pour mesurer la pollution provenant de Dunkerque, puisque le vent soufflait surtout du sud. Pendant les quatre premiers jours de la campagne la pollution de l'air venant de Dunkerque était principalement dirigée au-dessus de la mer de sorte que l'impact à De Panne ne pouvait être mesuré que sommairement. Au cours de la période du 10 au 15 décembre 2000 une pollution de l'air plus élevée a été mesurée comprenant des concentrations de SO_2 jusqu'à $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces plumes de SO_2 se trouvaient aussi bien au niveau du sol que dans des couches plus élevées. En prenant la direction du vent en considération, cette pollution a pu être attribuée à des émissions provenant de Dunkerque. Ces concentrations de SO_2 plus élevées coïncidaient parfois avec des concentrations plus élevées en aérosols.

MEETCAMPAGNES 2000–2001 IN HET GRENSGEBIED VAN DE VLAAMSE KUSTSTREEK: STAND VAN ZAKEN EN VOORUITZICHTEN

Jean-Jacques Batifol

Opal'Air, Flandre-Côte d'Opale, Rue du Pont de Pierre, BP 199, F-59820 Gravelines, France

In de loop van 2000-2001 werden verschillende (4) meetcampagnes over perioden van een veertiental dagen uitgevoerd met mobiele laboratoria. De meeste verliepen parallel op dicht bij elkaar gelegen plaatsen, d.w.z. op enkele kilometers afstand (van 5 tot 10 km).

Het betrokken Franse gebied strekte zich uit vanaf de stad Gravelines in het noorden tot de grensstreek voor wat de kustzone betreft en in het zuiden tot de gemeente Hondshoote die landinwaarts gelegen is. Aan Franse zijde besloeg het gebied van deze campagnes ongeveer 150 km².

De gegevens van het vaste meetnet werden complementair gebruikt ter bevestiging en om de feiten in meer algemene context te analyseren.

De belangrijkste doelstellingen van deze campagnes waren:

- de studie van de transportmechanismen van polluenten tussen de twee grensgebieden;
- de evaluatie van de wederzijdse impact van de stedelijke of geïndustrialiseerde zones en van het wegennet en autostrades (A16);
- het opsporen van kritieke gebeurtenissen en/of perioden.

Dit gezamenlijk werk heeft toegelaten technische vergaderingen op het terrein te houden met het doel informatie uit te wisselen aangaande verschillende aspecten (metrologie, strategie, gegevensverwerking etc.).

Resultaten

De resultaten bewijzen het nut van dergelijke studies.

De eerste vaststelling is een zeer grote overeenkomst van de metingen zowel op kwalitatief (verloop en tendensen) als op kwantitatief gebied (zéér dicht bij elkaar liggende waarden, d.w.z. met een maximale afwijking van 1 % tot 5 %) van de beide meetnetten (VMM en Opal'Air). Dit bewijst in zekere mate de validiteit van de gegevens. De enige verschillen waargenomen tijdens sommige perioden kunnen hoofdzakelijk verklaard worden door de nabijheid van uitzonderlijke verschijnselen (stedelijke verontreiniging, wegverkeer, industriële en huishoudelijke pollutie).

De tweede vaststelling brengt een duidelijke problematiek van twee essentiële pollutanten aan het licht:

- de ozon (uitsluitend tijdens de lente en zomer) op grote schaal;
- de fijne deeltjes (PM10) mogelijks tijdens alle perioden door de aanwezigheid van belangrijke emissies over de Duinkerkse industriële zone; maar ook tijdens de koude winterperioden (15 tot 19/01/01) te wijten aan een verontreiniging op grotere schaal, die in dit specifiek geval grotendeels aangevoerd werd uit het bestudeerde gebied.

Deze laatste verontreiniging is van diverse en gemengde oorsprong (huishoudelijke verwarming, wegverkeer, industrie enz.), een belangrijk deel is afkomstig uit andere aangrenzende gebieden ten oosten en ten zuid-oosten.

Tenslotte is het duidelijk dat in het grensgebied dat ongeveer 250 km² beslaat:

- de algemene luchtkwaliteit goed is;
- er slechts een algemene beperkte invloed is vanuit de grote agglomeraties en de industriële zones dankzij de afstand (méér dan 15 km in vogelvlucht);
- bepaalde geïsoleerde voorvallen, die gewoonlijk beperkt in de tijd blijven, echter in bepaalde gevallen een aanzienlijke degradatie van deze kwaliteit kunnen teweegbrengen, vooral wat de deeltjes betreft.

Met uitzondering van de fotochemische verontreiniging door ozon, een meer globaal verschijnsel, die op grote schaal een uitgestrekt gebied op veelal uniforme wijze kan aantasten.

Desalniettemin voldoen de landelijke gebieden (70 % van de totale studiezone), de toeristische (10 %) en beschermde natuurlijke gebieden (20 %), algemeen genomen aan de kwaliteitsnormen.

Gelijklopende analyses uitgevoerd door de Universiteit Antwerpen (UIA) en ULCO hebben de aanwezige scheikundige elementen aangetoond (veelal in de vorm van aerosolen).

De uitwisseling van gegevens en de vergelijkbaarheid werden bewerkstelligd door het feit dat beide partijen beschikten over dezelfde apparatuur en/of dezelfde meetmethoden gebruikten:

- analyse toestellen, informaticasystemen, software etc.

Dit is een belangrijk niet te onderschatten pluspunt dat, in de mate van het mogelijke, zou moeten kunnen bestendigd worden in volgende studies.

Conclusies – Perspectieven

Het is interessant gebleken om over verscheidene jaren (7 tot 10 jaar) te kunnen beschikken over een vast meetmeetstation in deze zone. De opvolging werd slechts voor bepaalde polluenten uitgevoerd, namelijk de fijne deeltjes (PM10 en PM2.5), maar ook voor sedimen-teerbare partikels onder bepaalde omstandigheden.

Het is eveneens voorzien om het onderzoek uit te breiden tot deeltjes van het type PM2.5 en het analytische luik aangaande de verschillende stofdeeltjes diepgaand te bestuderen. Bijkomende studies moeten uitgevoerd worden over de zware metalen, de PAK's, totale koolstof en de dioxinen.

LES CAMPAGNES DE MESURES 2000-2001: ZONE FRONTALIERE LITTORAL FLANDRE – BILAN ET PERSPECTIVES

Jean-Jacques Batifol

Opal'Air, Flandre-Côte d'Opale, Rue du Pont de Pierre, BP 199, F-59820 Gravelines, France

Au cours des exercices 2000-2001, plusieurs campagnes de mesures (4) ont été menées à l'aide de laboratoires mobiles, sur des périodes d'une quinzaine de jours. La plupart d'entre elles se sont déroulées en parallèle sur des sites proches, c'est-à-dire à quelques kilomètres de distance (entre 5 et 10 km).

Le secteur concerné, pour la partie française, s'étendait au nord de la ville de Gravelines à la frontière pour la partie littorale et au sud jusqu'à la commune d'Hondschoote à l'intérieur des terres. Du côté français, la surface ainsi couverte par ces campagnes représentait environ 150 km².

Les données des réseaux fixes ont été utilisées en complément pour confirmer et analyser les phénomènes de façon plus globale.

Les objectifs principaux de ces campagnes ont été :

- l'étude des mécanismes de transport des polluants entre les deux zones transfrontalières;
- l'évaluation des impacts réciproques des zones urbaines ou industrialisées et des axes routiers et autoroutiers (autoroute A16);
- la mise en évidence d'épisodes et/ou de périodes critiques.

Ce travail en commun a permis la tenue de réunions techniques sur le terrain dans le but d'échanger des informations sur plusieurs aspects (métrologie, stratégie, traitement des données etc.).

Résultats

Les résultats obtenus confirment l'intérêt de ces études.

Le premier point fait apparaître une très bonne concordance des mesures tant du point de vue qualitatif (évolutions ou tendances comparables) que du point de vue quantitatif (valeurs très proches c'est-à-dire de 1 % à 5 % d'écart au maximum) entre les deux réseaux (VMM, Opal'Air). Ce qui confirme, dans une certaine mesure, la bonne validité des données. Les seules différences observées lors de certaines périodes s'expliquent essentiellement par des phénomènes particuliers de proximité (pollution urbaine, trafic, pollution industrielle et domestique).

Le second point fait apparaître clairement une problématique sur deux polluants essentiellement :

- l'ozone (au printemps et été uniquement) à grande échelle;
- les particules fines (PM10) potentiellement en toute période en raison de la présence d'importants émetteurs sur la zone industrielle dunkerquoise; mais aussi l'hiver, lors des épisodes de froid (15 au 19/01/01) par une pollution à plus grande échelle et dans ce cas particulier importée pour une grande partie de la zone d'études.

Cette dernière a des origines diverses et mixtes (chauffage, trafic, industrie etc.) mais dont une fraction importante a pour origine d'autres régions adjacentes situées à l'est et au sud-est.

Enfin il apparaît, sur la zone frontalière qui représente environ 250 km²:

- une bonne qualité de l'air dans l'ensemble;
- un impact généralement limité des grandes agglomérations et des zones industrielles en raison de l'éloignement (plus de 15 km à vol d'oiseau);
- cependant certains épisodes isolés mais souvent limités dans le temps peuvent engendrer ponctuellement une sensible dégradation de cette qualité pour les particules prin- cipalement.

A l'exception de la pollution photochimique à l'ozone qui est un phénomène plus global et qui à plus grande échelle peut toucher un vaste territoire de façon souvent uniforme.

Toutefois, sur ces zones rurales (70 % de la surface totale de la zone concernée par l'étude), touristiques (10 %) et naturelles protégées (20 %), les objectifs de qualité sont globalement respectés.

Des analyses réalisées, en parallèle, par les universités d'Anvers (UIA) et de ULCO ont mis en évidence les éléments chimiques présents (principalement sous forme d'aérosols).

Les échanges de données et la comparabilité ont été favorisés par le fait que les deux parties disposaient des équipements identiques et/ou utilisaient les mêmes méthodes de mesures :

- analyseurs, systèmes informatiques, logiciels etc.

Ce point constitue un atout non négligeable pour la suite et qu'il conviendrait de pérenniser, dans la mesure du possible.

Conclusions – Perspectives

Il est apparu intéressant de disposer une station de mesures permanente sur cette zone pour une période de plusieurs années (7 à 10 ans). Le suivi n'étant réalisé que sur certains polluants, à savoir les particules fines (PM10, PM 2.5), mais aussi particules sédimentables compte tenu de phénomènes particuliers.

Il est prévu également d'étendre l'investigation sur les particules de type PM2.5 et d'approfondir la partie analytique sur les différents de poussières. Des études complémentaires doivent être effectuées sur les métaux lourds, les HAP, la fraction carbone (total) et les dioxines.

GRENSOVERSCHRIJDEND TRANSPORT VAN DE BELANGRIJKSTE ELEMENTEN EN ENKELE METAALHOUDENDE COMPONENTEN IN AEROSOLEN

Frédéric Ledoux, Saâd Bouhsina en Emile Puskaric

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel, Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal Foch,
F-62930 Wimereux, France

De regio Nord/Pas-de-Calais is verantwoordelijk voor 13 % van de industriële stofuitstoot in Frankrijk. Drie grote emissiehaarden kunnen onderscheiden worden: het Mijnbekken, de Boulonnais en vooral de Duinkerke regio, die op zichzelf alleen al verantwoordelijk is voor meer dan 60 % van de regionale emissies (DRIRE, 1999). Het doel van dit werk is een schatting te maken van het grensoverschrijdend transport tussen Frankrijk en België van deze uitstoten. Daarvoor werden twee locaties aangeduid: de eerste is de site van Darsen te Duinkerke, en de tweede in de nabijheid van de Belgische grens in de Moëren, ten westen zuid-westen van Duinkerke. Twee campagnes met continue staalnamen van atmosferische aerosolen werden uitgevoerd: van 15 juni 2000 tot 20 juli 2000 (zomercampagne) en van 15 januari 2001 tot 22 februari 2001 (wintercampagne), dit om de seizoengebonden variaties te bestuderen; tevens werd een onderscheid gemaakt tussen dag/nacht staalnamen..

Uit de studie van de belangrijkste elementen (chloriden, nitraten, sulfaten) blijkt dat de gehalten in beide locaties groter zijn in de winter dan in de zomer. Rekening houdend met de windrichting toonde de studie aan dat de hoeveelheden Cl^- het grootst zijn bij noordenwind (mariene oorsprong), terwijl NO_3^- en SO_4^{2-} in maximale hoeveelheden voorkomen bij winden uit de sector E-SE; er is een weinig merkbare invloed van emissies vanuit Duinkerke op de gehalten gemeten aan de grens.

Het onderzoek van de metaalhoudende componenten te Duinkerke laat geen twijfel over de ligging van de emissiebronnen: de maximale gehalten aan Fe, Mn, Al, Ti, en Pb (respectievelijk ijzer, mangaan, aluminium, titanium en lood) komen voor bij W-NW winden, de sector waarin de voornaamste industrieën (staalindustrie, petrochemische industrie enz.) gevestigd zijn. In de locatie van de Moëren is er voornamelijk een invloed van de emissies van de Duinkerke agglomeratie op de concentratie aan metalen vooral van Fe, Mn en Zn (respectievelijk ijzer, mangaan en zink). Tevens worden ook bij O-ZO winden hoge gehalten van deze elementen aangetroffen in gebieden waar geen enkele emissiebron gekend is. Onderzoek naar de concentraties van Ti, Al en Pb geeft ook aan dat er een sterke invloed is van de aanvoer vanuit O-ZO richting. Het blijkt dat de uitstoten van de Duinkerke agglomeratie weinig invloed hebben op de concentraties aan Ti, Al en Pb gemeten in de grenslocatie.

Referentie

DRIRE. 1999. L'industrie au regard de l'environnement en1999. Edition 2000, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), Nord/Pas-de-Calais.

TRANSPORT TRANSFRONTALIER D'ELEMENTS MAJEURS ET DE QUELQUES ELEMENTS METALLIQUES DANS LES AEROSOLS

Frédéric Ledoux, Saâd Bouhsina et Emile Puskaric

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel, Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal Foch,
F-62930 Wimereux, France

La région Nord/Pas-de-Calais est responsable de 13 % des rejets industriels de poussières en France. Trois grands foyers d'émissions peuvent y être distingués: le Bassin minier, le Boulonnais et surtout la région dunkerquoise qui est responsable à elle seule de plus de 60 % des émissions régionales (DRIRE, 1999). Le but de ce travail est d'estimer le transport transfrontalier France-Belgique de ces émissions. Pour ce faire, deux sites d'étude ont été définis: le premier est situé à Dunkerque sur le site des Darses, et le second à proximité de la frontière belge, aux Moères, situé à l'ouest sud-ouest de Dunkerque. Deux campagnes de prélèvement d'aérosols atmosphériques en continu ont été effectuées : du 15 juin au 22 juillet 2000 (campagne été) et du 15 janvier 2001 au 22 février 2001 (dite campagne hiver) afin d'étudier les variations saisonnières; de même les prélèvements ont été réalisés avec distinction jour/nuit.

Pour les deux sites étudiés, l'étude des éléments majeurs (chlorures, nitrates, sulfates) montre que les teneurs observées sont plus importantes l'hiver que l'été. L'étude selon l'orientation de vent permet de montrer que les teneurs en Cl^- sont les plus élevées pour des vents de nord (origine marine) tandis que celles en NO_3^- et SO_4^{2-} sont maximales pour des vents de secteur E-SE; l'influence des émissions du Dunkerquois sur les teneurs mesurées à la frontière n'est que très peu visible.

L'étude des éléments métalliques à Dunkerque permet clairement de confirmer la position des sources: les teneurs maximales en Fe, Mn, Al, Ti, Pb sont rencontrées pour des vents de W-NW, secteur où sont localisées les industries les plus importantes (sidérurgie, pétrochimie etc.). Sur le site des Moères, si l'influence des émissions du Dunkerquois sur les concentrations métalliques rencontrées existe en particulier pour le Fe, le Mn et le Zn, nous pouvons également relever des teneurs élevées en ces mêmes éléments pour des vents de direction

E-SE où aucune source d'émission proche n'est recensée. L'étude des concentrations en Ti, Al et Pb montre également une forte influence des apports d'E-SE et il semblerait que les émissions de l'agglomération industrielle de Dunkerque contribuent peu aux valeurs mesurées en Ti, Al, Pb sur le site frontalier.

Référence

DRIRE. 1999. L'industrie au regard de l'environnement en 1999. Edition 2000, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), Nord/Pas-de-Calais.

AFSTANDSDETECTIE VAN FIJNE DEELTJES VANUIT DE RUIMTE

Jérôme Vidot en Richard Santer

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel,
Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal
Foch,
F-62930 Wimereux, France

Context

De laatste tien jaar is de luchtkwaliteit een algemene bezorgdheid geworden van onze samenleving en is de reglementering terzake zeer snel geëvolueerd. De fijne zwevende deeltjes vormen één van de objectieve elementen om de luchtkwaliteit te evalueren en zijn als dusdanig onderworpen aan een normatieve definitie: men spreekt van PM₁₀ en PM_{2.5} om particulaire deeltjes (Particulate Matter) aan te duiden met een diameter kleiner dan respectievelijk 10 µm en 2.5 µm, volgens aërodynamische normen. Het zijn deze deeltjes die het best in staat zijn om diep in de luchtwegen door te dringen. Op Europees vlak zijn strenge richtlijnen uitgevaardigd aangaande de doelstellingen op korte en middellange termijn, wat betreft het leefmilieu in het algemeen en de luchtkwaliteit in het bijzonder, waaraan de lidstaten zullen moeten voldoen. Zo legt de richtlijn van de Raad van 22/02/99 een niet te overschrijden limietwaarde op van 50 µg/m³ als daggemiddelde voor PM₁₀ en dit vóór 01/01/2005.

Volgens aanbevelingen die wij eerder formuleerden naar aanleiding van een studie in opdracht van het Centrum voor Aardobservatie (Centre for Earth Observation (CEO) van de Europese Gemeenschap) en die de consensus van de wetenschappelijke middens weergeeft voor wat de luchtkwaliteit betreft, dringt een geïntegreerde strategie zich op met betrekking tot de ruimtesondes, de metingen op het land via de meetnetten alsook modellen van regionale transporten. De hoofdredenen hiervoor zijn vooral het zwakke ruimtebereik van aardsensoren, de noodzaak om van tijd tot tijd het model bij te sturen met metingen (gegevensverwerking) en de slechts tijdelijke werking van de meeste ruimtesondes. De specifieke problematiek van deeltjes bestaat erin een goede vergelijking te vinden tussen de producten van het Centrum voor Aardobservatie, en de schaal van modellering voor PM. Het is namelijk zo, dat de waarnemingen voor gasvormige pollutanten en de gegevens van het model beiden een concentratie van de pollutant in kwestie geven en de gegevens bijna direct verwerkbaar zijn, omdat de verticale verspreiding en de beschikbaarheid in tijd en ruimte opgelost zijn. Het gegeven is complexer als het deeltjes betreft, omdat de karakterisering van deeltjes een voorkennis vergt van hun hoeveelheid, hun verticale verspreiding, vorm, grootte en scheikundige samenstelling, die onmogelijk volledig kunnen bepaald worden met enkel gegevens vanuit de ruimte.

Methodologie

Het doel van deze voorgestelde studie bestaat erin de meetinspanningen op regionaal vlak te concentreren en te komen tot een werkelijk informatiesysteem over de PM_{10} en $PM_{2.5}$ deeltjes, met het gebruik van de optische teledetectie als centrale tool.

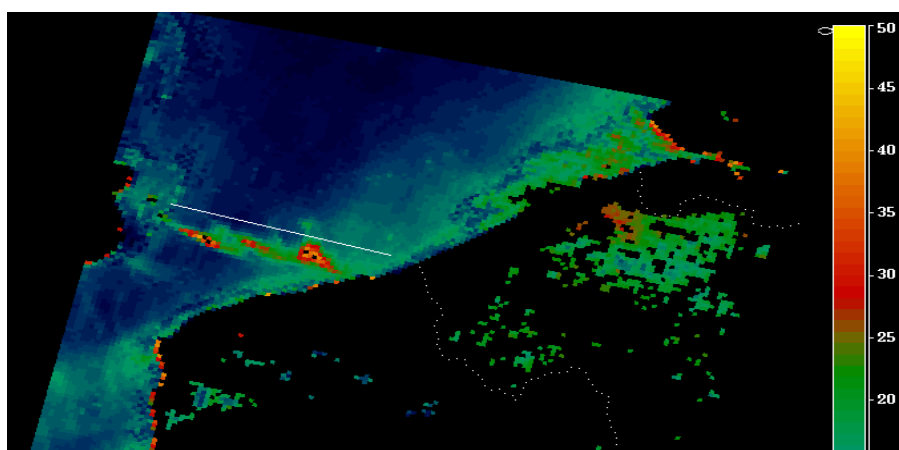
In eerste instantie moet een correlatiestudie uitgevoerd worden tussen de gegevens voor PM_{10} en $PM_{2.5}$ van de luchtkwaliteitsmeetnetten met een optische parameter zoals de oppervlakte-reflectie of de reflectie van de aerosolen. Deze optische waarden kunnen afgeleid worden uit metingen aan de grond met een draagbare fotometer CIMEL. Het voordeel van een draagbaar toestel bestaat in de mogelijkheid om metingen uit te voeren in de dichte nabijheid van de meetplaatsen van de luchtkwaliteitsmeetnetten om de correlaties te verbeteren.

Eenmaal de ijking door middel van metingen aan de grond uitgevoerd, kunnen we afstandsdetectie vanuit de ruimte gebruiken om deze zelfde optische parameters te bekomen, rekening houdend met de verticale structuur van de atmosfeer.

Het aantal deeltjes dicht bij de grond wordt inderdaad geschat aan de hand van het totale aantal deeltjes op de verticale. De satellietmeting integreert immers voor een groot deel over de verticale kolom. Wat het geval is voor de meeste in baan gebrachte ruimtesondes. Zonder bijkomende informatie, kan de foutieve inschatting van het verticale aerosolprofiel een kritische factor zijn. Niettegenstaande dit feit, geven bepaalde toestellen zoals MERIS de mogelijkheid, zij het theoretisch, om een aanduiding te bekomen van de maximale hoogte van de aerosolenlaag. Het zou nuttig zijn om een studie aan te vatten over de regionale correlaties tussen verticaal aerosolprofiel en meteorologische parameters. Het is daarbij wenselijk om de Lidarmetingen (zelfs de niet geijkte) van Duinkerke te kunnen integreren in onze database. Gelijklopend met de gegevens geleverd door Météo France, verschaffen ruimtesondes die recentelijk gelanceerd werden, zoals MODIS, dagelijks verticale temperatuur- en vochtigheidsprofielen bij het passeren van de MERIS en SeaWiFS instrumenten.

Voorbeeld

Dit voorbeeld toont de dichtheid van de ruimtelijke verspreiding boven de regio Vlaanderen. Het werd gemaakt uitgaande van een beeld met een resolutie van 1×1 km voor elke pixel, geleverd door de ruimtesonde SeaWiFS. Dit beeld toont o.a. een deeltjespluim tussen de Franse en Engelse kusten.



Kaart van PM_{2.5} (µg/m³) over de regio Vlaanderen. Dag van 3 september 1999.

TELEDETECTION SPATIALE DES PARTICULES FINES

Jérôme Vidot et Richard Santer

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel,
Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal
Foch,
F-62930 Wimereux, France

Contexte

La qualité de l'air, ces dix dernières années, est devenue une préoccupation centrale de la société, et la réglementation en la matière a très vite évolué. Les particules fines en suspension sont un des éléments objectifs d'évaluation de la qualité de l'air et sont donc à ce titre soumises à une définition normative: on parle de PM_{10} et $PM_{2.5}$ pour Matière Particulaire (Particulate Matter) respectivement plus petite que $10\ \mu m$ et $2.5\ \mu m$ en diamètre aérodynamiquement équivalent. Ces particules sont les plus susceptibles de pénétrer profondément dans les voies respiratoires. Au niveau européen sont apparues des directives fortes concernant les objectifs à court et moyen terme que devront atteindre les états membres en ce qui concerne l'environnement en général et la qualité de l'air en particulier. Par exemple, la directive du Conseil du 22/02/1999 impose une valeur limite de $50\ \mu g/m^3$ à ne pas dépasser pour PM_{10} en moyenne journalière, et ce avant le 01/01/2005.

Suivant les recommandations que nous avons formulées à l'issue d'une étude faite pour le Centre for Earth Observation (CEO, Communauté européenne) et qui reflète le consensus de la communauté scientifique autour de la qualité de l'air, il émerge une stratégie d'intégration des capteurs spatiaux, des mesures terrains issues des réseaux ainsi que des modèles de transport régionaux. Les raisons pour cela tiennent principalement à la faible couverture spatiale des capteurs sol, au besoin de recalibrer le modèle sur des mesures de temps en temps (assimilation de données) et à la faible couverture temporelle de la plupart des capteurs spatiaux. La problématique spécifique aux particules est de pouvoir trouver une bonne comparaison entre produits issus du Centre d'Observation de la Terre et grandeur à modéliser et/ou à restituer, ici PM. En effet, dans le cas de polluants gazeux les observations et les sorties du modèle fournissent tous deux une concentration du polluant considéré et les données sont presque directement assimilables, les problèmes de répartition verticale et de disponibilité spatiotemporelle des mesures étant résolus. Dans le cas des particules, c'est plus complexe car la caractérisation des particules requiert la connaissance de leur abondance, répartition verticale, forme, taille et composition chimique, ce qui est impossible à déterminer complètement avec les données spatiales seules.

Méthodologie

L'étude proposée ici a pour objectif de concentrer les efforts de mesures des particules à l'échelle régionale et de déboucher sur un véritable système d'information sur les particules PM_{10} et $PM_{2.5}$. On désire utiliser la télédétection optique comme outil central.

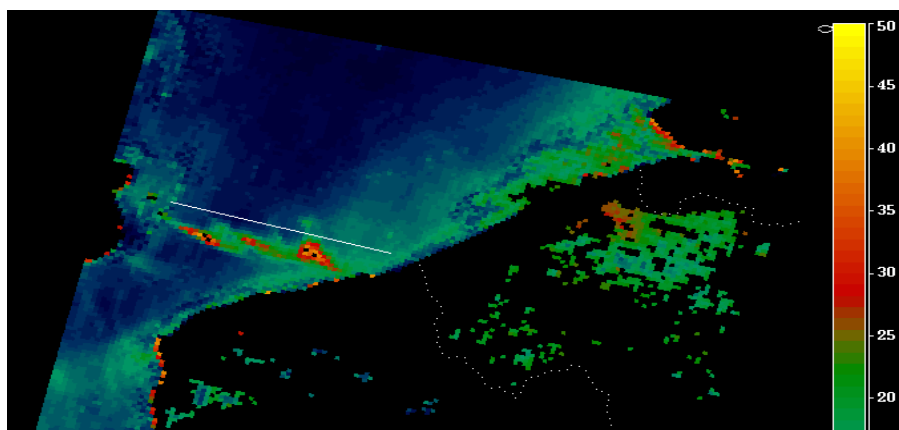
Dans un premier temps, une étude de corrélations est à réaliser entre les données PM_{10} et $PM_{2.5}$ issues des réseaux de mesure de la qualité de l'air avec un paramètre optique tel que la réflectance de surface ou la réflectance des aérosols. Ces quantités optiques peuvent être déduites de mesures au sol à l'aide d'un photomètre portable CIMEL. L'avantage d'un appareil portable étant la possibilité de faire des mesures à proximité des sites de mesure des réseaux de la qualité de l'air afin d'améliorer les corrélations.

Une fois l'étape d'étalonnage à l'aide de mesures au sol réalisée, nous pourrons utiliser la télédétection spatiale pour obtenir ces mêmes paramètres optiques en prenant en compte la structure verticale de l'atmosphère.

En effet, le nombre de particules près du sol est estimé à partir du nombre total de particules sur la verticale. En effet, la mesure satellitaire intègre pour une bonne partie sur la colonne verticale. C'est le cas pour la majeure partie des capteurs en orbite. Sans information supplémentaire, la méconnaissance du profil vertical d'aérosol peut être critique. Néanmoins certains instruments tels que MERIS offrent, du moins théoriquement, la possibilité d'avoir une indication de l'altitude maximale de la couche d'aérosols. Il est utile d'entamer une étude sur les corrélations régionales entre profil vertical d'aérosol et paramètres météorologiques. A cette fin, il est souhaitable de pouvoir intégrer des mesures Lidar (même non étalonnées) sur Dunkerque dans notre base de données. Parallèlement aux données provenant de Météo France, des capteurs spatiaux récemment en orbite comme MODIS fournissent des profils verticaux de température et d'humidité quotidiennement aux heures de passages des instruments MERIS et SeaWiFS.

Exemple

Cet exemple montre la capacité de couverture spatiale sur la région des Flandres. Elle a été réalisée à partir d'une image du capteur spatial SeaWiFS avec une résolution de 1x1 km pour chaque pixel. Cette image montre notamment un panache de particules entre les côtes françaises et anglaises.



Carte de PM_{2.5} (µg/m³) sur la région des Flandres. Journée du 3 septembre 1999.

FRANS-VLAAMS INTERREG III PROJECT INGEDIEND OP 31.10.2001

BLOOTSTELLING VAN BEVOLKINGSGROEPEN WONEND IN HET HART VAN DE EUREGIO AAN ATMOSFERISCHE POLLUENTEN: HET GEVAL VAN DE FIJNE STOFDEELTJES

Richard Santer

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel, Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal Foch,
F-62930 Wimereux, France

Het doel van dit project is het ontwikkelen en promoten van een werkinstrument dat een betere evaluatie van de luchtkwaliteit in de Euregio toelaat. De Euregio wordt hier gedefinieerd als de departementen Nord/Pas-de-Calais voor Frankrijk en de provincie West-Vlaanderen voor België. Dit project handelt over de zwevende deeltjes met bijzondere aandacht voor de fijne fractie PM_{2.5}.

Context

De luchtkwaliteit is een algemene bezorgdheid van onze maatschappij geworden en de reglementering terzake is zeer snel geëvolueerd. De fijne zwevende deeltjes vormen één van de objectieve elementen om de luchtkwaliteit te evalueren en zijn als dusdanig onderworpen aan een normatieve definitie. Op Europees vlak zijn strenge richtlijnen uitgevaardigd aangaande de doelstellingen op korte en middellange termijn, wat betreft het leefmilieu in het algemeen en de luchtkwaliteit in het bijzonder. Zo legt de richtlijn van de Raad van 22/02/1999 een grenswaarde van 50 µg/m³ als daggemiddelde op, die slechts 35 dagen per jaar mag overschreden worden, en dit vóór 01/01/2005. In 2010 wordt de norm nog strenger, waarbij het aantal toegelaten overschrijdingen zal dalen tot 7.

Wetenschappelijke onderzoeksresultaten betreffende fijne deeltjes over de laatste 10 jaar, hebben echter aangetoond dat de invloeden van de luchtkwaliteit op de volksgezondheid (sterfte, hospitalisaties, en toename van symptomen en medicatie) niet uitsluitend te wijten zijn aan de perioden met hoge concentraties aan deeltjes, maar dat zij ook in verband staan met de dagelijkse blootstelling aan de omgevingslucht. Bovendien is de scheikundige samenstelling van de deeltjes belangrijk. Deze nieuwe vaststelling over de fijne deeltjes rechtvaardigt een uitbreiding van de te bereiken doelstellingen en dus een betere coördinatie van de aangewende middelen.

Men beschikt over overzichten van emissies van zwevend stof maar deze hebben enkel betrekking op de totale massa. Ze zijn beperkt tot de grote stofproducenten en geven dus een slecht beeld van de uitstoot van huisverwarming of verkeer. Op het gebied van de immissie zijn de bewakingsnetwerken voornamelijk uitgerust om verontreinigende

gassen op te volgen. Stofmetingen worden enkel verricht op een beperkt aantal locaties ter voorbereiding van de toepassing van de nieuwe reglementering. Tevens is er geen enkele analyse van de aanvoer van buiten uit naar een bepaalde regio. Zo bestaat er bv. op het vlak van grensoverschrijdend transport geen enkel overzicht van de polluenten afkomstig van de Rijse agglomeratie naar Vlaanderen.

Doelstellingen

Een grensoverschrijdende databank van stofmetingen

Vooreerst is er nood aan een betere spreiding van de PM_{10} en vooral van de $PM_{2.5}$ metingen. Dit is vooral nodig in landelijke gebieden om de achtergrondwaarden te bepalen. Momenteel zijn er slechts 5 stations voor $PM_{2.5}$ in de regio.

Dit grondmeetnet zal aangevuld worden met afstandsdetectie vanuit de ruimte wat zal toelaten de PM_{10} en de $PM_{2.5}$ in kaart te brengen.

Het geheel van deze gegevens zal via een website ter beschikking gesteld worden van de projectpartners en van de instanties die instaan voor de controle van de luchtkwaliteit. Dit Geografisch Informatie Systeem (GIS) zal vervolledigd worden met bijkomende gegevens die nuttig zijn voor het project: emissiegegevens, meteorologische data enz.

Specifieke studies

Er zal een pilootstudie uitgevoerd worden in de Rijse metropool om een betere schatting te kunnen maken van de stofuitstoten en hun transport, vooral met betrekking tot het grensoverschrijdend transport.

Fundamentele studies zullen verricht worden om een beter inzicht te krijgen in de aard van de deeltjes en hun scheikundig verloop tijdens het transport en hun rol in de chemie van de troposfeer.

Informatie en sensibilisering van de socio-economische partners en van het grote publiek

Het project en de resultaten zullen beschikbaar zijn op een website. Meerdere communicatiemiddelen en een gestructureerd vulgarisatieprogramma zullen aan beide zijden van de grens ontwikkeld worden. De deelnemers aan het project zijn voor het merendeel gebruiker en ontwikkelaar van Internetproducten.

Ontwikkeling van een deskundigheidskern

Deze studie betreft een problematiek op Europese schaal en de deskundigheid ontwikkeld tijdens het project zou als expertise moeten kunnen overgedragen en gecommmercialiseerd worden.

PROJET INTERREG III FRANCO-FLAMAND DEPOSE LE 31.10.2001
EXPOSITION DES POPULATIONS DE L'EURO-REGION AUX POLLUANTS
ATMOSPHERIQUES: LE CAS DES POUSSIÈRES FINES (EXPER/PF)

Richard Santer

Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Maison de la Recherche en Environnement Naturel,
Laboratoire Interdisciplinaire en Sciences de l'Environnement (LISE), 32 avenue du Maréchal
Foch,
F-62930 Wimereux, France

L'objectif de ce projet est de développer et de promouvoir un outil qui permette de mieux évaluer la qualité de l'air de l'Euro-Région définie ici par le Nord/Pas-de-Calais pour la France et la province de la Flandre occidentale pour la Belgique. Ce projet traite des particules en suspension en prêtant une attention particulière à la fraction fine $PM_{2.5}$.

Contexte

La qualité de l'air est devenue une préoccupation centrale de la société, et la réglementation en la matière a très vite évolué. Les particules fines en suspension sont un des éléments objectifs d'évaluation de la qualité de l'air et sont donc à ce titre soumises à une définition normative. Au niveau européen sont apparues des directives fortes concernant les objectifs à court et moyen terme que devront atteindre les états membres en ce qui concerne l'environnement en général et la qualité de l'air en particulier. Par exemple, la directive du Conseil du 22/02/1999 impose une valeur limite de $50 \mu g/m^3$, qui ne peut être dépassée que pendant 35 jours par an, en moyenne journalière, et ce avant le 01/01/2005. La norme devient encore plus stricte en 2010, quand le nombre de dépassements admissibles diminuera à 7.

Cependant, les résultats des recherches scientifiques des 10 dernières années sur les particules fines ont montré que les effets de la qualité de l'air sur la santé publique (mortalité, hospitalisations et accroissement des symptômes et des médications) ne sont pas uniquement dus aux périodes de fortes concentrations en particules, mais sont également liés à l'exposition quotidienne à l'air ambiant. De plus la composition chimique des particules est importante. Cette nouvelle découverte sur les particules fines justifie un élargissement des objectifs à atteindre et donc une plus grande coordination des moyens mis en oeuvre.

On dispose de bilans au niveau de l'émission des poussières mais ces bilans ne portent que sur des quantités de masse totale. Ils sont limités aux grosses unités de production et donc indiquent mal la production domestique ou automobile. Au niveau de la réception, les réseaux de surveillance sont principalement équipés pour le suivi des gaz polluants. Les mesures de poussières ne sont installées que de manière ponctuelle en

préparation de l'application de la nouvelle réglementation. Enfin, il n'y a aucune analyse des apports extérieurs à une région donnée. Au niveau transfrontalier, il n'y a par exemple aucun bilan des transports de polluants de l'agglomération lilloise vers la Flandre.

Objectifs

Une base de données transfrontalière de mesures de poussières

Il y a d'abord la nécessité d'une meilleure couverture en mesures de PM_{10} et surtout de $PM_{2.5}$. Seules 5 stations de $PM_{2.5}$ existent dans cette région. Cela est particulièrement vrai en zone rurale afin d'évaluer les contenus plancher.

Ce réseau de mesures sol sera complété par la télédétection spatiale qui permettra de cartographier les PM_{10} et $PM_{2.5}$.

L'ensemble de ces données sera mis à disposition sur un site informatique aux partenaires du projet et aux organismes chargés des problèmes de la qualité de l'air. Ce Système d'Information Géographique sera complété par les données auxiliaires utiles au projet: données d'émission, données météorologiques, etc.

Des études spécifiques

Une étude pilote sera menée autour de la métropole lilloise pour mieux estimer les émissions de poussières et leur transport en particulier transfrontalier.

Des études fondamentales seront menées pour mieux connaître la nature des particules et leur évolution chimique lors du transport, pour mieux comprendre leur rôle dans la chimie troposphérique.

Information et sensibilisation des partenaires sociaux-économiques et du grand public

Le projet et ses résultats seront disponibles sur un site Web. Des moyens de communication plus nombreux et un programme structuré de vulgarisation des deux côtés de la frontière sera mené. Les partenaires du projet sont pour la grande majorité utilisateur d'Internet et développeur de produits diffusés sur le Web.

Création d'un pôle de compétence

Cette étude porte sur une problématique à l'échelle européenne et les compétences développées au cours du projet devraient pouvoir être transférées en terme d'expertise et commercialisées.

POSTERS

ULCO

The use of electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy in the study of Mn^{2+} ions in particulate atmospheric aerosols

F. Ledoux, E.A. Zhilinskaya, S. Bouhsina, L. Courcot, M.-L. Bertho, A. Aboukais and E. Puskaric

UIA

Air–water exchange of nutrients and inorganic trace elements on the North Sea and over the French–Flemish North Sea coast

K. Eyckmans, J. de Hoog, F. Deutsch and R. Van Grieken

Atmospheric particles above the North Sea: new insights using recent technology

A. Worobiec, J. de Hoog, J. Osan, I. Szaloki, C.-U. Ro, K. Eyckmans and R. Van Grieken

VMM

Lozingen in de lucht

Datatransmissie telemetrische meetgegevens

VLIZ

Vlaams Instituut voor de Zee – Flanders Marine Institute

Vlaams Marien Data- en Informatiecentrum (VMDC)

Onderzoeksfaciliteiten

